

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-222827

(P2001-222827A)

(43)公開日 平成13年8月17日 (2001.8.17)

(51)Int.Cl.⁷

G 11 B 7/09

識別記号

F I

G 11 B 7/09

テ-マコ-ト(参考)

B 5 D 11 8

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全9頁)

(21)出願番号 特願2000-28448(P2000-28448)

(71)出願人 000004329

日本ピクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72)発明者 羽地 泰雄

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ピクター株式会社内

(74)代理人 100090125

弁理士 浅井 章弘

Fターム(参考) 5D118 AA13 AA23 AA24 BA01 BF02

BF16 CA11 CB01 CB02 CB03

CC06 CC12 CD02

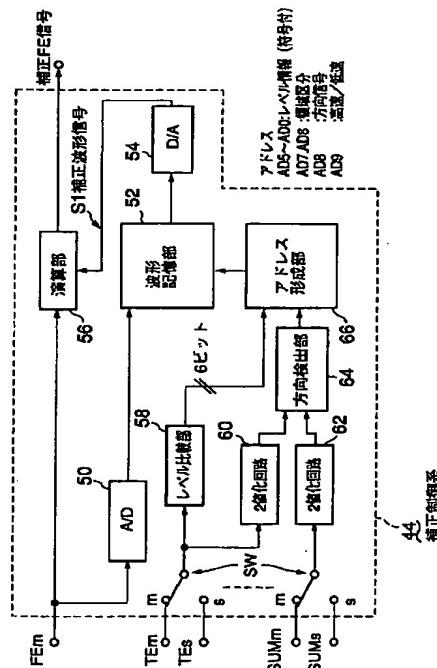
(22)出願日 平成12年2月4日 (2000.2.4)

(54)【発明の名称】 光ディスク再生装置

(57)【要約】

【課題】 F E信号中のクロストーク成分を相殺するように補正することができる光ディスク再生装置を提供する。

【解決手段】 光ディスク14に記録された情報を読み取るため、読み取り用の光スポットを面ぶれに追従して制御するフォーカスサーボ誤差検出に、非点収差方式を採用している光ピックアップを有する光ディスク再生装置において、前記光ディスクに形成されたランドやグループを横切る溝横断によってフォーカス誤差に混入するクロストークを抑圧するため、メインスポットのピッシュアップ誤差信号とフォーカスクロストークの内、外径方向に横断の1周期分の振幅、位相関係をメモリーし、この関係データを約1/2トラックピッチ離れたサブスポット又はメインスポットによるピッシュアップ信号により呼び出してフォーカスクロストーク信号を形成し、前記メインスポットによるフォーカス信号と演算して溝渡りクロストークを相殺する補正制御系44を有する。これにより、F E信号中のクロストーク成分を相殺するよう補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ディスクに記録された情報を読み取るため、読み取り用の光スポットを面ぶれに追従して制御するフォーカスサーボ誤差検出に、非点収差方式を採用している光ピックアップを有する光ディスク再生装置において、前記光ディスクに形成されたランドやグループを横切る溝横断によってフォーカス誤差に混入するクロストークを抑圧するため、メインスポットのブッシュプル誤差信号とフォーカスクロストークの内、外径方向に横断の1周期分の振幅、位相関係をメモリーし、この関係データを約1/2トラックピッチ離れたサブスポット又はメインスポットによるブッシュプル信号により呼び出してフォーカスクロストーク信号を形成し、前記メインスポットによるフォーカス信号と演算して溝渡りクロストークを相殺する補正制御系を有することを特徴とする光ディスク再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、DVD-RAM方式のランド・グループの様に記録トラックがトラッキング信号を形成し易い深さに形成されている光ディスクを再生する非点収差方式の光ピックアップを有する光ディスク再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、DVD-RAM盤のような光ディスクは等幅のランドとグループの両方に信号を記録する方式であり、深さ $\lambda/6$ でランド、グループがその幅0.74 μm (2.6 GBの場合)、或いは0.615 μm (4.7 GBの場合)で形成されたディスク構造である。ここで λ は再生レーザ光の波長である。このような構造の光ディスクにフォーカスサーボをかけて情報を読みとる時、光ディスクの偏芯やアクセス動作で光スポットがトラックを横切ると、ランドやグループによる回折現象によって反射光の強度分布パターンが非対称となって、この結果、トラックの進行方向 (Tan方向) を分割線とした2分割光検出器上で左右の光強度分布が大きなコントラストで非対称になる動作が繰り返されてしまう。

【0003】 このような状況下において、フォーカス誤差検出方式が非点収差法を採用している光ピックアップの場合には、検出系の調整精度に依存してこのトラックの横切りによる光強度分布の変化が非点収差信号検出の対角和の差分演算で打ち消せなくて、フォーカス誤差信号に溝渡りによる変調成分が漏れ込むFEクロストーク (フィードスルー、又は溝横断信号とも言われている) の問題があった。また、非点収差法はこの調整精度の影響で反射光のパターンノイズの受け易い検出方式でもあった。尚、上記FEとはフォーカスエラーのことを意味する。

【0004】 特に、信号検出用の光検出器 (フォトディ

テクタ) の分割線が反射スポット中心に対して、Tan方向にずれている場合や、光ディスクの複屈折によって、反射光に非点収差が発生する場合には、このFEクロストークが大きくなり、フォーカスサーボをかけた状態で検出信号に不要信号が重畠される。この状態ではフォーカスサーボ動作で合焦ズレを発生したり、トラック横断によるAC (交流) 信号成分がフォーカス駆動系に混入し、面ブレに対して対物レンズを光軸方向に駆動するのに必要な面ブレ周波数帯域の信号以外の成分が混入し、駆動波形が必要なレベルより大きくなり、その周波数成分によっては不要な音を発生したり、更には、AC成分はそのレベルの実効値とコイル抵抗のかけ算で求められる値の発熱を引き起こすので、温度上昇を起こすなどの問題を発生していた。

【0005】 例えば、上記フォーカス信号の溝横断ストロークの発生原因の解析結果の一例が文献 Lissajous analysis of focus crosstalk in optical disk systems

(SPIE Vol. 1499 Optical Data Storage '91 第354頁～第359

20 頁) に示されており、ここでは理想的な光学系とアライメントズレや各種収差発生下でのPP (ブッシュプル) 信号と非点収差法誤差信号間の関係を解析している。この文献では、非点収差法でのフォーカスクロストークは光検出器上の光スポットの中心と光検出器の分割線が不一致でディスク面上のパターンをTan方向に分割する分割線がオフセットしている場合はフォーカスクロストーク信号とPP信号とは同相の信号となることを示している。また、読み取り光スポットから光検出器上の光スポットまでの復路光学系において非点収差が存在する場合では、ある位相差をもった梢円の関係になることもこの文献では計算と実験結果として示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記問題点に対して、特開平10-64080号公報、特開平10-64104号公報或いは第60回応用物理学会等に、その対策案が報告されている。上記特開平10-64080号公報では、非点収差法で光検出器がTan方向に位置ズレしたときに発生する溝横断によるFEクロストークをタンジェンシャルブッシュプル信号によって、相殺する方法が述べられている。しかしながら、この方法では光検出器のTan方向のズレによるFEクロストーク成分は補正できるが、非点収差によるクロストーク成分は位相が異なるため打ち消せない問題があった。

【0007】 また、特開平10-64104号公報では、1/2トラックピッチずれた2つのスポットを用いて、非点収差法によるフォーカス検出を行うようになっている。そして、フォーカス誤差信号に混入する溝横断信号はピッチ周期の信号であるため、1/2トラックピッチ離れた非点収差信号におけるFEクロストーク成分は1/2トラックピッチずれることで半周期の位相差の

信号となる。一方、フォーカス誤差信号は同相である。そのため、この2信号を加算すると同相のフォーカス誤差信号は2倍となり、半周期位相差のあるフォーカスクロストーク成分はほぼ逆位相の信号となって相殺する。このように、この方式では、以上のようなFEクロストークがトラックピッチ周期の信号で半ピッチの位置で対称な信号の場合は半ピッチ離れたところで形成された非点収差誤差信号を加える演算をすると、溝渡り信号が打ち消せるという利点を有する。

【0008】しかしながら、この方式では、ランドとグループの幅が不一致や溝構造が不一致の場合は $1/2$ ト ラックピッチ離れたところでのFEクロストークが必ずしも逆位相とはならないため、ある程度のレベル低下にはなっても完全な打ち消しにはならない場合があった。また、第60回応用物理学会における3ビームを用いたDVD-RAMディスク再生用光ピックアップにあっては、ディスク面上で $1/2$ ト ラックピッチ離れた位置に配置した3ビーム読み取り光学系で、フォーカス検出には非点収差法を採用している。 $1/2$ ト ラックピッチ離れたメインスポットと前後2組のサブスポットにより検出した2つの検出信号で、非点収差FE信号はスポット間隔 $20\mu m$ ではほぼ同じ面ぶれを検出するため同相信号である。しかし、FEクロストーク成分は1ト ラックピッチの周期信号であるため、 $1/2$ ト ラックピッチを中心とした時に対称なクロストークの場合はほぼ逆位相となる。このような2つの信号の特性を用いて、2カ所のフォーカス信号を加算演算することにより、フォーカス誤差信号は同相であるため2倍になり、FEクロストーク信号は逆相であるため打ち消される。

【0009】この場合でもFEクロストークが半ト ラックピッチで対称でない場合は完全な打ち消しはできなくて、ある程度のクロストーク成分の減少だけを図ることができる。この方式では光検出器が12分割になり、DPP(差動ピッシュプル)検出や非点収差の検出のためには12個の分割光検出器のすべての出力を結線する必要があり、配線の本数が多くなる。サブビームに対する光検出器はメインスポットのフォーカス検出信号と同じにするためには光検出器の寸法が小さくなり、3つのスポットをそれぞれスポット中心と光検出器分割線を一致させる調整で、X、Yの位置調整のほかに角度調整が必要となる。また、フォーカス誤差検出で最適に調整したあと、DPP信号の検出の最適化のためグレーティングを回転させて、 $1/2$ ト ラックピッチ離れて盤面上のト ラックにのせるよう調整すると、サブスポットの光検出器上の位置が変わるために、再度フォーカス誤差検出を調整しなければならない。このように光検出器の配線本数が多くなり、また、調整精度が厳しくなることや、調整工程が増えることが問題である。

【0010】本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものであり、その目

的是、FEクロストークとPP誤差信号の関係をメモリーし、補正波形信号をTE信号から形成し、この補正波形信号とFE信号とを演算することで、FE信号中のクロストーク成分を相殺するように補正することができる光ディスク再生装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1に規定する発明は、光ディスクに記録された情報を読み取るため、読み取り用の光スポットを面ぶれに追従して制御するフォーカスサーボ誤差検出に、非点収差方式を採用している光ピックアップを有する光ディスク再生装置において、前記光ディスクに形成されたランドやグループを横切る溝横断によってフォーカス誤差に混入するクロストークを抑圧するため、メインスポットのピッシュプル誤差信号とフォーカスクロストークの内、外径方向に横断の1周期分の振幅、位相関係をメモリーし、この関係を約 $1/2$ ト ラックピッチ離れたサブスポットによるピッシュプル信号により呼び出してクロストーク信号を形成し、前記メインスポットによるフォーカス信号と演算して溝渡りクロストークを相殺する補正制御系を有するようにしたものである。

【0012】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る光ディスク再生装置の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。図1は本発明に係る光ディスク再生装置に用いる光ピックアップの一例を示す構成図、図2は光ピックアップからの信号を処理する信号処理系を示すブロック構成図、図3は信号処理系で得られる各信号からフォーカスエラー(FE)信号を補正する補正制御系を示すブロック構成図である。

【0013】図1において、この光ピックアップ2は、その検出方式において、トラッキング検出にDPP方式を使用し、フォーカス検出に非点収差法を使用した光学系となっている。図中、LDは再生用のレーザ光Lを出力するレーザ素子、4はレーザ光Lから3つの光束を得るためのグレーティング、6は偏光ビームスプリッタ、8はレーザ光Lを平行光束にするコリメータレンズ、10はλ/4板、12は光ディスク14上にレーザ光Lを集束させる対物レンズ、16はシリンドリカルレンズ、18は光ディスク14からの反射光を検出する光検出素子等よりなる光検出器である。この光検出器18は、A、B、C、Dよりなる4分割セグメント18Aと、この両側にE1、E2よりなる第1の2分割セグメント18Bと、F1、F2よりなる第2の2分割セグメント18Cとを配置して構成される。光ディスク14には3つの光スポットが照射され、中心の光スポットの反射光が4分割セグメント18Aにメインスポットとして入射し、また、ディスク上の両側の光スポットが、それぞれ2分割セグメント18B、18Cにサブスポットとして入射することになる。

【0014】上記光検出器18から得られる信号の処理系は図2に示されている。図中、20、22、24、26は減算器、30、32、34、36、38、40は加算器、42はゲインKを与える増幅器である。また、44はFEm信号から補正FE信号を形成する本発明の特徴とする補正制御系44である。従って、図中の各信号は以下のように表される。

$$TE_s = E_1 + F_1 - (E_2 + F_2)$$

$$TE_m = (A+D) - (B+C)$$

$$FE_m = (A+C) - (B+D)$$

$$SUM_s = E_1 + F_1 + E_2 + F_2$$

$$SUM_m = A + B + C + D$$

$$DPP = (A+D) - (B+C) - K \times \{ (E_1 + F_1) - (E_2 + F_2) \}$$

【0015】さて、図1及び図2に示すように構成された光ピックアップ及び信号処理系において、レーザ素子LDから射出されたレーザ光Lはグレーティング4で3つの光束を形成し、偏光ビームスプリッタ6を経てコリメータレンズ8で平行光に変換後、対物レンズ12に入射されて、光ディスク14面上に3ビームの光スポットを形成する。3つの光スポットはトラック進行方向(Tan方向)で20μm位の間隔であり、またラジアル方向(ディスク半径方向)では1/2トラックピッチ離れて盤面に形成される。光ディスク14がDVD-RAM第一世代とDVD-RW盤のトラックピッチは0.74μmであるがRAM第二世代4.7GBは0.615μmであり、共用のときは0.74μmを基本に配置されるものとする。光ディスク14から反射された光束は復路の光学系を通過して、コリメータレンズ8シリンドリカルレンズ16による非点収差検出系で非点収差を光束に与えて光検出器18の各セグメント18A、18B、18C上にそれぞれ対応する光スポットを形成し、各光強度に応じた信号が形成される。

【0016】ここで、前述のようにメインスポットは4分割セグメント18Aで検出され、2つのサブスポットがそれぞれ2分割のセグメントE1、E2及びF1、F2で検出される。メインスポットでSUMm(RF)信号、トラッキング信号TEm、フォーカス誤差信号FEmは以下の演算で形成される。

$$SUM_m = A + B + C + D$$

$$FE_m = (A+C) - (B+D)$$

$$TE_m = (A+D) - (B+C)$$

DPP信号はTEmにサブスポットのPP信号であるTEs信号にスポット強度比Kのゲイン調整をして加えられる。

$$DPP = (A+D) - (B+C) - K \times \{ (E_1 + F_1) - (E_2 + F_2) \}$$

【0017】これまでの論文や実験結果ではPP誤差信号と非点収差検出法でのFEクロストークは光学系収差や、光ピックアップの調整の違いの条件で変化するがあ

る相関関係があり、FEクロストークはトラックピッチ周期の信号でPP誤差信号と振幅、位相に於いて一定の関係があるためリサージュ波形を描くことができる。これよりPP信号より、FEクロストークに近似した信号を形成できる関係にあると言える。以上上記関係より、本案の原理を以下に示す2つの方について説明する。

(1) サブスポットのPP誤差信号でクロストークを形成する。

(2) メインスポットのPP誤差信号でクロストークを形成する。

【0018】1) DPP用3ビームのサブスポットのPP信号を用いてFEクロストーク信号を形成する場合。光検出器18のE1、E2、F1、F2より検出した信号で形成したサブPP誤差信号であるTEs信号とサブスポットで形成される非点収差法によるFEクロストーク信号の関係を検討する。メインスポットより形成したPP信号であるTEm信号とFEクロストーク成分(FEmc)には相関関係がある。振幅の関係についてはTEm信号は正弦波に近い波形であるがFEクロストークは非正弦波であることがあり、2つの波形の関係は必ずしもリニアなものではなく非線形な関係の場合もある。この場合でも2つの信号はトラックピッチを周期とした信号であるため、振幅の相互関係は記述でき、そのレベル関係をROMなどに記憶される一般的な表として表すことができる。これを振幅関係のG(レベル関数)と位相差項e(jθ)で示すと、FEmcを下記式1のように近似することができる。

$$FEmc = G \times e(j\theta) \times TE_m \quad \dots \quad (1)$$

表のデータは内径方向及び外径方向移動時のトラックピッチ周期分のこの関係データである。尚、式1中のjは-1の平方根を示し、θは位相を示す。

【0019】また、上述のようにサブスポットによるPP信号をTEs信号とする。また、サブスポットによるFEクロストーク成分をFEs cと表現する。本案の構成はDPP検出用のサブスポット用の光検出器は2分割セグメントであるため4分割セグメントのように非点収差誤差信号を演算できない。もし、4分割セグメントを構成し、ここよりフォーカス信号形成の演算をしたするとそのFE信号に混入するFEクロストークFEs c成分はメインスポットにおけるPP信号とFEmc信号における関係と同じであると言える。これはメインスポットもサブスポットはトラック進行方向と、ラジアル方向で1/2トラックピッチ離れているが、ディスクの偏芯によって溝渡りによる回折分布の変化を両スポットは同様に受け、また、この反射光を同じ非点収差検出光学系を通過させて光検出器上にスポットを形成しており、スポットの間隔と、光検出器の間隔と相対位置関係が同じであるとすると全く同じ変調を受けており、スポット位置の違いによる差は発生するがそれはFEクロストークのトラック位置の違いのみである。これよりPP信号

とFEクロストークの2つの信号の関係はメインスポットの場合もサブスポットの場合も同じであるとして、下記式2で示す関係として記述できる。

$$F E s c = G \times e (j \theta) \times T E s \quad \dots \quad (2)$$

【0020】ただしメインスポットもサブスポットの場合も、FE信号は面ぶれに関係した信号であり、PP信号は偏芯に関係する信号であるため、これらの2信号間には何ら相関関係はないため、PP信号から演算によりFE信号そのものを求めることはできない。単に、相互にトラック渡りに関係したクロストーク成分のみが得られるだけである。TEm信号とTES信号を形成する光検出器のE1、E2、F1、F2によるトランкиング信号であるTESe信号とTESf信号はメインスポットとサブスポットの位置関係による位相差がある。しかし、TES信号を形成するため前後の信号を差動演算すると後述のようにTEm信号と逆相の信号となり、グレーティングの回転で変化するスポット位置は合成したTES信号の振幅変化にのみ影響する。

【0021】ここでXを位置とし、Qをグレーティングにより設定されたスポットの位置、PをトラックピッチとしてメインスポットによるPP信号をTEm信号、2つのサブスポットによるPP信号をTES1信号、TES信号とすると以下のようになる。

$$T E m = A \times S I N (2\pi X / P)$$

$$T E s 1 = B 1 \times S I N (2\pi (X + Q) / P)$$

$$T E s 2 = B 2 \times S I N (2\pi (X - Q) / P)$$

$$T E s = T E s 1 + T E s 2$$

尚、B1はDPP用の3スポットの位相が進んでいる側のスポットより形成されるPP信号の振幅（スポット光強度に比例）、B2は位相が遅れている側のスポットによるPP信号の振幅（スポット光強度に比例）、AはメインスポットによるPP信号の振幅（スポット光強度に比例）をそれぞれ示す。

【0022】ここでサブスポットによるPP信号であるTES信号の形成でB1=B2とすると、TES信号は下記式のようになる。

$$T E s = B 1 \times S I N (2\pi X / P) \times C O S (2\pi Q / P)$$

ここでCOS(Q/P×2π)の関係は×に関係しない振幅項でサブスポットで合成したTE信号の振幅変化を表し、トランкиング検出信号はメインスポットによるPP信号に対してQ/P<1/4では+振幅で同相、1/4<Q/P<3/4では-振幅で逆相となる。DPP信号の検出の場合はQ=P/2で上記COSの振幅項は-1となって、逆相で、かつ、最大振幅となる。

【0023】DPP用のサブスポットはDVD-RWのトラックピッチP=0.74μmのときQ=P/2になるように設定されている。このため、DVD-RAM 4.7GBの場合はQ=1.2×P/2となり、振幅は-1より少なくなる。Qの位置で形成されたPP信号や

ここで検出されたと仮定するフォーカス誤差信号のFEクロストーク信号はQ/Pの比で決まる位相差であるが前後のスポットを演算したTES信号は同相または逆相の関係である。ここでTES信号より形成されるFESc信号はFEmc信号とは1/2トラックピッチ位相の違った波形と仮定できる。

【0024】本発明では先の式1の関係（振幅と位相を含んだ）をハード化するため、TEM信号の波形の一周期を時間軸方向で分割し、そのタイミングでクロストーク成分をメモリーする。このため振幅方向で等分割したレベルと入力波形を比較し、そのレベルに到達したタイミングを形成し、そのタイミングで対応したFEクロストーク波形データをメモリーに記録する。例えばAD変換器でTEm信号の波形を32分割し、その波形レベルに一致した時点でのFEクロストークレベルをメモリーに取り込む。しかし、TEM信号の波形に対するFEクロストーク波形はトラックの渡り方向とその渡りの速さ、フォーカス引込点によって異なる。このため補正する直前に実際の波形を取り込み、これをメモリーする手順が必要である。

【0025】次に先の式2の関係でサブスポットによるFEクロストークを形成する。これは前記波形の取り込みによりPP信号に対する、FEクロストーク信号の関係がメモリーに取り込まれていると、サブスポットによるPP信号を入力信号とし、振幅の最大値を波形を取り込んだ時のPP信号の振幅と同じにして、振幅方向で分割を行いそのレベルに一致したタイミングでメモリーに記録されたデータを読み出し、アナログ波形に変換すると、先の式2の関係によるクロストーク成分FEScが形成されることになる。このようにしてサブスポットによるFEクロストーク成分を形成し、これをメインスポットによるFEクロストーク成分と演算する。この場合は、クロストーク成分が1/2トラックピッチ位相の異なった波形であるため加算する。これより、FEクロストーク成分がある程度抑圧される。但し、この演算はFEクロストーク成分のみであり、FE信号については何ら形成出来ないものであり、3スポット、4分割方式の公知例のような同相のFE信号の加算によるFE信号の改善は全くない。

【0026】2) メインのスポットにおける、PP信号とFEクロストーク成分の関係の基本特性をもとに周期成分を打ち消す場合。
この場合も同様にフォーカス信号は形成できないため、FEクロストーク成分の打ち消しのみである。FE信号の瞬時瞬時の変動には対応しないで平均的なクロストーク成分を想定して打ち消す方式であるため、打ち消しによるFEの誤差は幾分かは発生する。この場合は自分自身で周期成分を形成しているため、1/2トラックピッチで対称なFEクロストーク成分の場合でなくても打ち消すことができる。この原理は前記サブスポットの場合

と同じ過程でTEm信号により、FEクロストークをメモリーする。このデータをメインスポットのTEm信号により読み出して、補正波形を形成し、この補正波形とFEm信号とを演算する。この補正波形はFEm信号と同相であるため、引き算となる。

【0027】さて、ここで上述のような演算処理を行なう補正制御系44(図2参照)を図3に基づいて具体的に説明する。図3において、50はFEm信号をA/D変換するA/D変換器、52は変換された波形のデジタル信号を記憶する波形記憶部、54はこの波形記憶部52から出力されたデジタル波形信号をアナログ信号に変換して補正波形信号を形成するD/A変換器、56はFEm信号と補正波形信号とを演算して補正FE信号を形成する演算部である。また、SWは入力する信号をm側とs側との間で切り替える切替スイッチ群、58はTE信号のレベルを比較するレベル比較器、60、62はそれぞれTE信号とSUM信号を2値化する2値化回路、64はトラック横断の方向を検出する方向検出部、66は上記レベル比較部58の出力信号と、上記方向検出部64の出力信号とにより、上記波形記憶部52から読み出すべき波形を記憶したアドレスの信号を形成するアドレス形成部である。

【0028】次に、この補正制御系44の動作について説明する。まず、図2に示す信号処理系で形成された各信号の内、FEm信号(フォーカスエラー信号)、TEm信号(キャッシングエラー信号)、TES信号、SUMm信号、SUMs信号の各信号が補正制御系44へ入力される。メインスポットを受光する4分割セグメント18A(図2参照)より得られた上記FEm信号は、A/D変換器50でデジタルデータに変換される。フォーカスエラー信号は帯域30KHzで-3dB以下のLPF(ローパスフィルタ)で処理された信号であり、A/D変換のCLK(クロック)は約100KHz程度の信号である。尚、図例では切替スイッチ群SWはm側に接続されている。

【0029】メインスポットから形成されたPP誤差信号であるTEm信号は最大振幅値を一定のレベルに合わせた後、例えばレベル比較器よりなるレベル比較部58に入力される。ここで例えば最大値を32に等分割した電圧レベルと比較するとする。入力信号が等分割のレベルになったとき、土の符号付きでそのレベルの6ビットのアドレスデータが outputされる。この分割レベルがアドレスとして用いられる。この動作を行うにはレベル比較器に限らずA/D変換器を用いて、入力信号をデジタル信号に変換し、この変換データを最大振幅を等分割したレベルと比較し、そのレベルに一致した時にタイミングを形成するようにもよい。ここで比較されるデータがあるレベル間に位置する場合もあるが、そのいずれか一方のレベルをアドレスデータとして用いればよい。

【0030】また、トラック横断の方向検出を行うため

TEm信号は2値化回路60にて2値化される。メインスポットの総和信号はSUMm信号として入力される。同様にサブスポットによるPP誤差信号であるTES信号、総和信号であるSUMs信号が入力される。SUMm信号は2値化回路62にて2値化されて、2値化されたTEm信号とにより方向検出部64にてデジタル処理されて、トラック横断の方向を検出する。ここで図4にて方向検出部における信号波形の状態を領域区分及び方向信号と共に示す。この図例ではトラックを内側に横断しているときを左側に示し、外側に横断しているときを右側に示す。TEm信号とSUMm信号は横断の方向により位相差が±90度変化する。PP信号の立ち上がり時のSUMm信号のレベルは内側横断のときHレベルであり、外側横断ではLレベルとなり、トラック横断の方向によって異なり、方向信号が形成される。

【0031】またPP信号の0-90°、90-180°、180-270°、270-360°の各領域を検出して区別するため2ビット(アドレスAD6、AD7)が使われる。また、TEm信号の波形は前述のようにレベル比較部58で例えば32段階(6ビットAD5~AD0)に分割され、そのレベルに到達するタイミングとアドレスが形成される。また、方向信号がアドレスAD8として使われる。これによりPP信号のレベルに対応したタイミングを形成し、このタイミングによりFEクロストーク波形のA/D変換データがTEm信号のレベルに対応した位置のアドレスの波形記憶部52に記録され、これにより1周期分のPP信号とFEクロストーク波形の関係データが記録される。

【0032】補正波形を読み取りピックアップがフィード機構で遅い速度で送られている場合やスチル(1トラックジャンプ)の場合とを区別する場合には速度の高低がアドレスAD9として加えられる。この結果、アドレスAD9~AD0の10ビットのアドレスで区別された波形記憶部52にFEクロストーク電圧が記憶される。高速送りの場合での信号変化が少ない場合はアドレスAD9を省略し、全体で9ビットのアドレスを用いるようにしてもよい。ディスクを立ち上げた後、フォーカスサーボのみがかかった状態で、初期、FEクロストーク信号を1周期だけ波形記憶部52に記録する。最初FEクロストーク信号を記録する過程は、フォーカスサーボ動作後、TEm信号とSUMm信号により、PP信号に対応したFEクロストーク信号が波形記憶部52に記録される。これは比較的のサーボループゲインが低い状態で、FEクロストーク信号誤差レベルがそのままの状態で、トラック渡りが内周側及び外周側方向の1回または複数回取り込み、平均化して波形記憶部52にFEクロストーク信号を記録してもよい。

【0033】次に、トラック横断時のクロストークを補正する。この動作は波形記憶部52に記録した波形データをサブスポットによるTES信号で取り出す工程にな

る。ここでは前記同様にサブスポットによるTEs信号とSUMs信号が前記メインスポットのTEM信号とSUMm信号に置き換わって入力される。これより方向検出、領域検出が行われ、TEs信号はレベル変換部58で3/2分割され、アドレスデータが形成される。このアドレスデータが波形記憶部52に入力され、TEs信号に対応したレベルに対するFEクロストーク波形データが読み出され、このデータをD/A変換器54にてD/A変換して補正波形信号S1を形成する。ここでサブスポットによるPP信号の位相はTEM信号と180度の位相差があるため、180度位相差のあるFEクロストーク信号が補正波形信号S1として形成され、この波形をTEM信号に演算部56にて加算することによりFEクロストーク成分が減少した補正FE信号が形成されることになる。

【0034】これをFEクロストーク成分がTEs信号と同様な正弦波で、位相差のある場合の例を図5に示す。ここでは、図5(A)に示すようにTEM信号とFEクロストークが約40度の位相差の場合であり(図5(B)参照)、TEM信号でFEクロストーク波形を記録し、サブスポットによるTEs信号からクロストーク(補正波形信号)を形成し、クロストーク成分相殺の動作を行なっている。これにより、逆位相の補正ができる、溝渡りの成分は少なくなった(図5(C)参照)。この結果、補正FE信号に混入するFEクロストーク信号が打ち消されて、高域信号成分が減少し、合焦誤差を低減し、フォーカス駆動コイルに流れる不要高周波電流成分が少なくなり、音の発生やコイルの発熱を防止し、サーボ動作の安化、素子の温度特性の安定化を確保することができる。

【0035】このように上記各波形が正弦波に近い場合は相殺波形を逆位相で形成でき、補正の効果がある。しかし、図6に示すようにFEクロストークが歪み波形となって、また、1/2トラックピッチ遅れの波形が対称波形で無い場合は1/2トラックピッチ離れた位置でのクロストークが完全に逆極性の信号とならないため、相殺の効果が少なくて前例のような効果は得られない。また、前述のようにクロストーク信号形成の波形はメインスポットによるTEM信号で形成してもよい。ここで波形記憶部52に記録した波形の取り出しを前例ではTEs信号で行ったがこれをTEM信号自身で行う。

【0036】前記方式はFEクロストーク波形の記録と補正を行う信号入力を切り替えていたが、本方式では信

号を切り替えない。また、この場合はFEクロストークが同じ位相で得られるため、演算部56における演算が引き算になる。図7にはメインスポットによる方式の波形図を示す。メインスポットによる場合は逆極性とできるため、相殺によりクロストークを抑圧できる。また、FEクロストークの波形はサーボ動作時、低域成分ではループ動作で追従して小さくなっているため、この領域は補正動作をさせないように、FEクロストークのレベルを検出し、動作を制限する方法もある。

【0037】

【発明の効果】以上、本発明の光ディスク再生装置によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。本方式でクロストークを補正した結果、ランドグループ方式の光ディスクを非点収差法のフォーカス検出で誤差信号を検出したとき、FE信号に混入するFEクロストーク信号が打ち消されて、高域信号成分が減少し、合焦誤差を低減し、フォーカス駆動コイルに流れる不要高周波電流成分が少なくなり、音の発生やコイルの発熱を防止し、サーボ動作の安化、素子の温度特性の安定化を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光ディスク再生装置に用いる光ピックアップの一例を示す構成図である。

【図2】光ピックアップからの信号を処理する信号処理系を示すブロック構成図である。

【図3】信号処理系で得られる各信号からフォーカスエラー(FE)信号を補正する補正制御系を示すブロック構成図である。

【図4】方向検出部における信号波形の状態を領域区分及び方向信号と共に示す図である。

【図5】FEクロストーク成分がTEs信号と同様な正弦波で、位相差のある場合の例を示す図である。

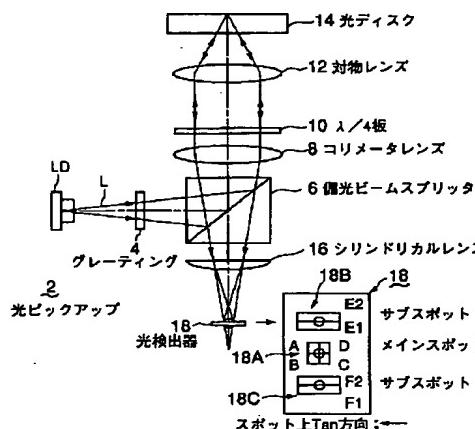
【図6】FE補正波形信号を示す図である。

【図7】メインスポットによる方式のクロストーク波形図を示す。

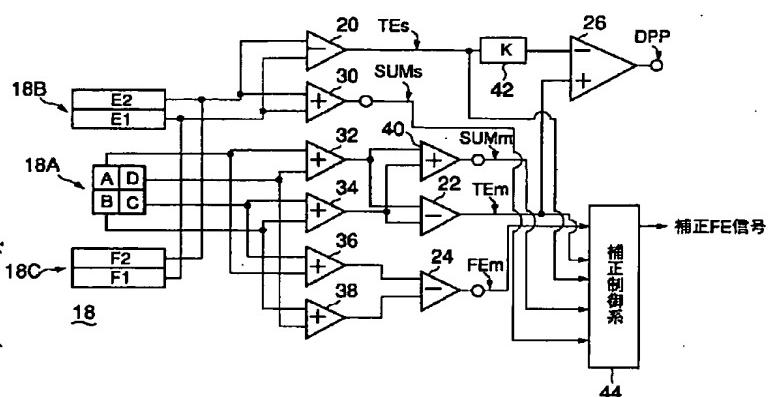
【符号の説明】

2…光ピックアップ、4…グレーティング、6…偏光ビームスプリッタ、10…λ/4板、14…光ディスク、16…シリンドリカルレンズ、18…光検出器、44…補正制御系、52…波形記憶部、56…演算部、58…レベル比較部、64…方向検出部、66…アドレス形成部。

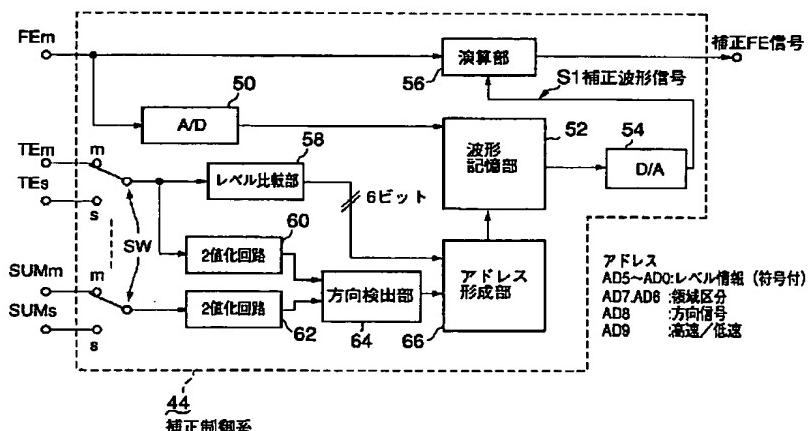
【図1】



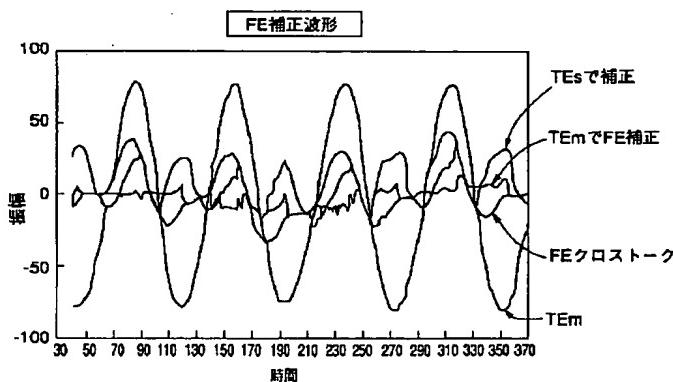
【図2】



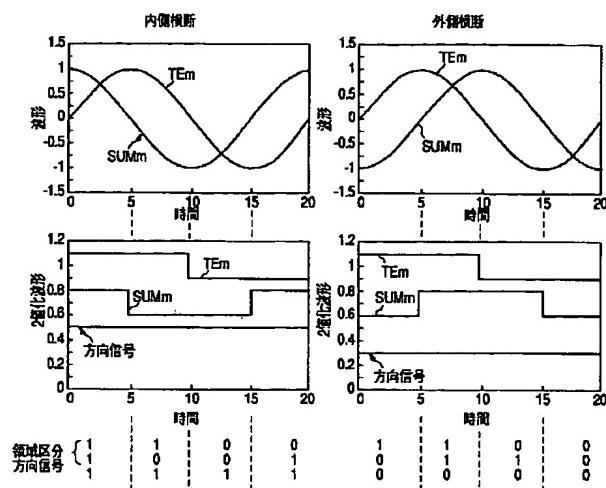
【図3】



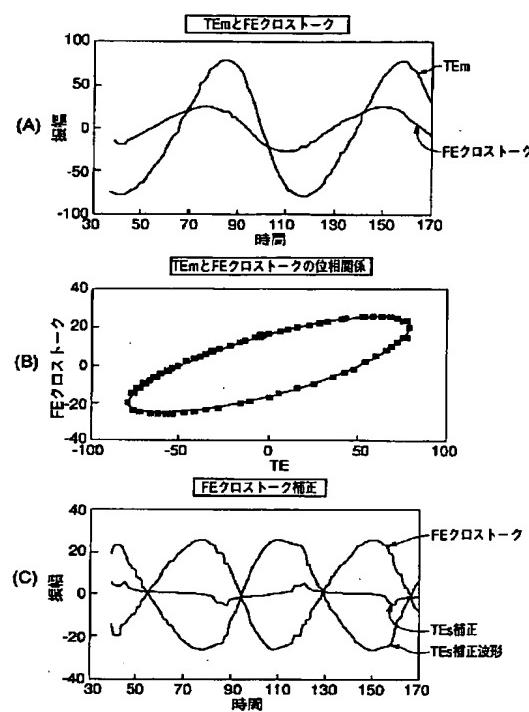
【図6】



【図4】



【図5】



【図7】

